

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-329971  
 (43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.CI.

G02B 6/40

(21)Application number : 11-074541  
 (22)Date of filing : 18.03.1999

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD  
 (72)Inventor : FUKUYAMA NOBUTSUGU  
 KURIMOTO HIRONORI

(30)Priority

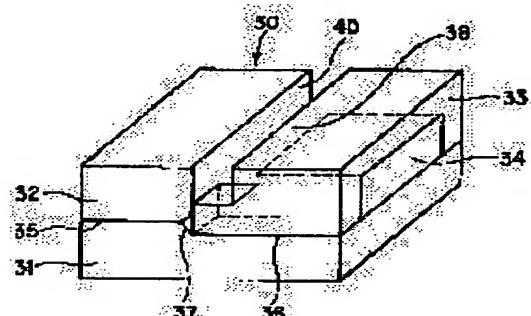
Priority number : 10072073 Priority date : 20.03.1998 Priority country : JP  
 11060819 08.03.1999  
 11070995 16.03.1999 JP  
 JP

## (54) OPTICAL FIBER ARRAY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the optical fiber array which suppresses stress remaining in itself as much as possible and which has no loss but has superior long-period reliability as for an optical fiber fixed with cured adhesive.

**SOLUTION:** This array is composed of a fiber pressure substrate 32 which presses an optical fiber in a V groove and a coated fiber storage substrate 33 which contains a coated optical fiber and the lower substrate 31 has a V-groove part 35 having V grooves for arraying and arranging optical fibers, a coated optical fiber support parts 36 for supporting the coated optical fiber, and a V-groove step part 37 between the V-groove part 35 and coated optical fiber support part 36. The top-surface and flank parts of an uncoated fiber part from the V-groove part 35 or V-groove step part 37 to the coating-removed end part 38 of the coated optical fiber are made open.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-329971

(P2000-329971A)

(43)公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/40

識別記号

F I

G 0 2 B 6/40

マーク(参考)

2 H 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平11-74541
(22)出願日	平成11年3月18日 (1999.3.18)
(31)優先権主張番号	特願平10-72073
(32)優先日	平成10年3月20日 (1998.3.20)
(33)優先権主張国	日本 (JP)
(31)優先権主張番号	特願平11-60819
(32)優先日	平成11年3月8日 (1999.3.8)
(33)優先権主張国	日本 (JP)
(31)優先権主張番号	特願平11-70995
(32)優先日	平成11年3月16日 (1999.3.16)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

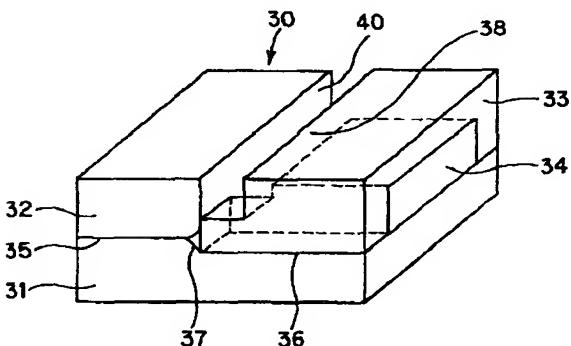
(71)出願人	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(72)発明者	福山 幹嗣 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(72)発明者	栗本 宏訓 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(74)代理人	100088616 弁理士 渡邊 一平
	F ターム(参考) 2H036 JA02 LA03 LA07 LA08 QA12 QA23

(54)【発明の名称】 光ファイバーアレイ

(57)【要約】

【課題】 接着剤を硬化して光ファイバーを固定するに当たり、光ファイバーアレイに残留する応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイを提供する。

【解決手段】 上基板が、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板32と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板33とから構成され、下基板31は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部35と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部36と、V溝部35と被覆光ファイバー支持部36との間のV溝段差部37を備える。V溝部35又はV溝段差部37からの被覆光ファイバーの被覆除去端部38までの間の被覆無し光ファイバー部分の上面部及び側面部が開放されている光ファイバーアレイである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、

該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成されるとともに、該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間のV溝段差部を備え。

該V溝部又はV溝段差部から、被覆光ファイバーの被覆除去端部までの間の被覆無し光ファイバー部分の上面部及び／又は側面部が開放されていることを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項2】 下基板が、2段の段差部を有している請求項1記載の光ファイバーアレイ。

【請求項3】 下基板の2段目段差部に、被覆ファイバー収納基板が搭載されている請求項2記載の光ファイバーアレイ。

【請求項4】 ファイバー押さえ基板の長さ及び幅が、下基板のV溝部の長さ及び幅に比して小さい請求項1記載の光ファイバーアレイ。

【請求項5】 被覆ファイバー収納基板の幅が、下基板のV溝部の幅に比して小さい請求項1記載の光ファイバーアレイ。

【請求項6】 被覆無し光ファイバー部分の上面部及び／又は側面部における開放部が、ファイバーの曲げ半径が20mm以上となるような長さを有する請求項1記載の光ファイバーアレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、V溝に光ファイバーを固定して形成された光ファイバーアレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバーの高密度化に伴い、平面導波路（PLC）の多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ、導波路素子が大型化するのを避け、さらに高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチを短縮化する方向で開発が進められている。そして、このような光ファイバーの高密度化、導波路ピッチの短縮化に合わせて、光ファイバーに接続する光ファイバーアレイのファイバー間ピッチも短縮する方向で開発が進んでいる。

【0003】 図4に、従来のピッチを約半分に短縮したハーフピッチファイバーアレイの一例を示す。図4において、V溝を有する下基板10と、該下基板10の段差部12の上方から被覆ファイバー収納基板15とが接

着固定され、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆収納溝17から被覆ファイバー13a、13bが2段に重ね合わせて挿入され、上下の各ファイバーが互い違いにV溝に整列される。次いで、下基板10のV溝上方から上基板（ファイバー押さえ基板）11が設置、固定されることにより、光ファイバーアレイ22としている。

【0004】 しかしながら、上記のような構造の光ファイバーアレイにおいては、下基板と上基板の間において、被覆無し光ファイバー及び被覆光ファイバーを固定するにあたり、接着剤を使用しているが、特に、被覆収納溝17内における段差部12の上方部分は接着剤量が多いことから、接着剤の硬化収縮による応力（歪み）が無視できなくなっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、接着剤を硬化して光ファイバーを固定するに当たり、光ファイバーアレイに残留する応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 そしてその目的は、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成されるとともに、該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間のV溝段差部を備え、該V溝部又はV溝段差部から、被覆光ファイバーの被覆除去端部までの間の被覆無し光ファイバー部分の上面部及び／又は側面部が開放されていることを特徴とする光ファイバーアレイ、により達成することができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、下記の図1～3の実施例では、図の内容が複雑になるという観点から、ファイバー及び接着剤について、記載を省略した。図1は、本発明における、下基板に設けた被覆ファイバー用段差が一段の標準型光ファイバーアレイの一例を示す斜視図である。図1において、光ファイバーアレイ30は、表面にV溝が形成された下基板31と、該下基板31のV溝の上方に位置し、V溝上の被覆無し（裸）の光ファイバーを押さえるファイバー押さえ基板32を備えるとともに、被覆光ファイバーを押さえるための被覆ファイバー収納基板33を備えている。また、下基板31

は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部35と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部36、および、V溝部35と被覆光ファイバー支持部36との間にあるV溝段差部37を備えている。そして、被覆ファイバー収納基板33に形成された被覆収納溝34から被覆光ファイバーが挿入され、先端部の被覆無し光ファイバーがV溝部35のV溝に整列される。

【0008】このように、V溝上に光ファイバーが挿入、配置された後、上基板たるファイバー押さえ基板32及び被覆ファイバー収納基板33と、下基板31、及び被覆無し光ファイバー、被覆光ファイバーとの間隙に接着剤が注入され、次いで、通常紫外線が照射されることにより、接着剤が硬化し、光ファイバーアレイ30が完成する。

【0009】ところで、上記したように、被覆収納溝34内、特にV溝段差部37から被覆光ファイバーの被覆除去端部までの間の被覆無し光ファイバー部分は接着剤量が多く、そのため、接着剤が硬化収縮するときの応力(歪み)の残留が大きい。そこで、本発明の光ファイバーアレイ30においては、図1に示すように、被覆ファイバー収納基板33を、V溝段差部37から、被覆光ファイバーの被覆除去端部38までの間の被覆無し光ファイバー部分において、その上面部に開放部40を形成した。

【0010】このように、被覆無し光ファイバー部分の上面部を開放したので、この部分において、接着剤が硬化収縮しても、接着剤樹脂自体が変形し、応力の発生はほとんどないため、光ファイバーアレイに残留する応力が極力抑えられ、その結果、特に被覆ファイバー収納基板への応力やファイバーへの応力による損失の発生などがなく、長期信頼性に優れたものを得ることができる。

【0011】図2は、本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの一例を示す斜視図である。図2において、光ファイバーアレイ50は、表面にV溝が形成された下基板51と、該下基板51のV溝の上方に位置し、V溝上の被覆無し(裸)の光ファイバーを押さえるファイバー押さえ基板52を備えるとともに、被覆光ファイバーを押さえるための被覆ファイバー収納基板53を備えている。また、下基板51は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部55と、自由緩衝部である1段目段差部56と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部57と、V溝部55と1段目段差部56との間にあるV溝段差部58を備えている。

【0012】そして、被覆ファイバー収納基板53に形成された被覆収納溝54から被覆光ファイバーが挿入され、先端部の被覆無し光ファイバーがV溝部55のV溝に整列される。このように、V溝上に光ファイバーが

挿入、配置された後、上基板たるファイバー押さえ基板52及び被覆ファイバー収納基板53と、下基板51、及び被覆無し光ファイバー、被覆光ファイバーとの間隙に接着剤が注入され、次いで、紫外線が照射されることにより、接着剤が硬化し、光ファイバーアレイ50が完成する。

【0013】なお、本実施例では、下基板51は、自由緩衝部たる1段目段差部56と被覆光ファイバー支持部57とが、段差をもって連続しており、この1段目段差部56はV溝が存在せず、光ファイバーを整列配置するように位置規制することができないため、被覆光ファイバー(テープファイバー)のピッチ誤差が存在してもテーパを確保でき、光ファイバーの断線などの問題を回避することができる。具体的にいうと、1段目段差部56を5mm以上の長さとすると、厚み0.3mmの被覆光ファイバーを2段に重ねることで発生するファイバーの曲げ半径が20mm以上となり、損失の発生を抑え、しかも信頼性が高いという点から好ましい。図2の実施例においては、1段目段差部56の長さを6mmとした。1段目段差部56の幅は心数等に依存するが、24心ハーフピッチファイバーアレイを作製し、このときの幅を7mmとした。

【0014】そして、本実施例の光ファイバーアレイ50においても、図2に示すように、被覆ファイバー収納基板53を、V溝段差部58から、被覆光ファイバーの被覆除去端部59までの間の被覆無し光ファイバー部分において、その上面部に開放部60を形成した。このように、被覆無し光ファイバー部分の上面部を開放したので、接着剤が硬化収縮しても、この開放部60から応力が逃げて、残留する応力が極力抑えられるため、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイを得ることができる。なお、本実施例ではV溝基板に2段の段差(V溝部55と1段目段差部56と被覆光ファイバー支持部57の3表面にて形成される)を設けている。V溝部55と被覆光ファイバー支持部57の2面のみの場合(1段段差)、自由緩衝部たる部位を被覆光ファイバー支持部57に設けることになる。言い換えると、被覆光ファイバー支持部57の後部のみに被覆光ファイバーを搭載し、被覆光ファイバー支持部57の前部は被覆無し(裸)ファイバーが浮いた状態となる。この場合、浮いた部分、つまり被覆光ファイバー支持部57表面と裸ファイバーの最下部までの空間に接着剤が充填されるため、この接着剤の硬化収縮・熱変動応力がファイバーに加わり、損失増加等の悪影響が懸念される。また、被覆光ファイバーを長手方向に正確に位置決めし難く、自由緩衝部長にばらつきが生じ、正確にファイバー曲げ半径を管理できないという懸念も発生する。これらの問題を回避するため、本実施例ではV溝基板を2段の段差にし1段目段差部56を自由緩衝部とすることで、裸ファイバーの最下部とその直下の被覆光ファイバ

一支持部57の表面までの距離を短くすることにより接着剤充填量を低減し、また1段目段差部56と被覆光ファイバー支持部57で形成される段差部を被覆光ファイバーの位置決め面として活用することで被覆光ファイバーを長手方向に正確に位置決めし、ファイバー曲げ半径を正確に管理できるようにした。

【0015】図3は、本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの他の例を示す斜視図である。図3に示す光ファイバーアレイの場合も、図2と同様に、光ファイバーアレイ70は、表面にV溝が形成された下基板71と、該下基板71のV溝の上方に位置し、V溝上の被覆無し（裸）の光ファイバーを押さえられるファイバー押さえ基板72を備えるとともに、被覆光ファイバーを押さえための被覆ファイバー収納基板73を備えている。また、下基板71は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部75と、自由緩衝部である1段目段差部76と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部77と、V溝部75と1段目段差部76との間にあるV溝段差部78を備えている。

【0016】そして、被覆ファイバー収納基板73に形成された被覆収納溝74から被覆光ファイバーが挿入され、先端部の被覆無し光ファイバーがV溝部75のV溝に整列された後、ファイバー押さえ基板72及び被覆ファイバー収納基板73と、下基板71、及び被覆無し光ファイバー、被覆光ファイバーとの間隙に接着剤が注入され、紫外線が照射されることにより、接着剤を硬化させ、光ファイバーアレイ70を製造する。上記した図2の実施例では、上基板たるファイバー押さえ基板52の側端部がV溝段差部58に接しているため、ファイバー押さえ基板52を組み立てるときの位置合わせになる利点を有する一方、上基板が多少複雑な形状になり、加工コストが高くなるのみでなく、加工品質を一定以上に保たないと、特にガラス製の場合、加工欠陥による品質の劣化を招く恐れがある。また、被覆ファイバー収納基板53と2段目段差部57の隙間に存在する接着剤による応力が被覆ファイバー収納基板53に掛かり、長期的な信頼性や-40°C等の過酷な環境下における信頼性に問題が生じることを防ぐため、この部分の接着剤には低ヤング率の接着剤を使用する等の工夫が必要である。

【0017】そこで、本実施例の光ファイバーアレイ70においては、図3に示すように、ファイバー押さえ基板72を、下基板71のV溝部75の全体ではなく、V溝部75の一部の被覆無し（裸）光ファイバーを押さえるように構成し、かつ、被覆ファイバー収納基板73を、下基板71のうち、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部77の上部のみを覆うように構成した。従って、V溝部75の一部から、被覆光ファイバーの被覆除去端部79までの間の被覆無し光ファイバー部分の上面部及び側面部は開放されている。この

部分が、被覆光ファイバーを2段に重ねることで発生するファイバーの曲げ緩和部であり、この長さを図3の実施例では6mmとした。また、本実施例の1段目段差部76は、2段に重ねた被覆光ファイバーのうちの下のファイバーがV溝に搭載されるまでのテーパ緩和部になる。この場合のテーパは、被覆光ファイバーの整列誤差による曲がりであり、標準的な被覆光ファイバー（リボンファイバー）で0.1mm程度ずれている（8心リボンの1-8心間で1.75mmの設計に対し、1.85mm程度になっている。）。これをファイバー曲げ半径20mm以上の信頼性の高い状態にしようとすると、2mm以上は必要となる。そこで、本実施例では、3mmとした。このように、V溝部75の一部の上方部、及び1段目段差部76の上方部を開放したので、この間に存在する被覆無し光ファイバー部分の上面部と側面部が開放され、上記と同様に、接着剤が硬化収縮しても、この開放部分から応力が逃げることにより、残留する応力が極力抑えられる。

【0018】また、図3に示す光ファイバーアレイ70では、図2の構造に比べて被覆ファイバー収納基板の構造が単純化されたので、加工し易く工業的実施に有効である。しかも、図2に示す実施形態とは異なり、被覆ファイバー収納基板73と2段目段差部（被覆光ファイバー支持部）77の間には実質的に隙間がないため、被覆ファイバー収納基板73に接着剤による応力がほとんど掛からない。さらに、被覆ファイバー収納基板を有さない完全開放の構造の光ファイバーアレイが従来公知であるが、この場合には、被覆光ファイバーに曲げ（特に、厚み方向の曲げ）応力を加えると、接着部で光ファイバーが剥離し、その結果、裸ファイバーのファイバー押さえ基板72で押さえている部分に曲げ応力が集中し、時として断線という致命欠陥に至るというおそれがある。又、接着剤が完全に外部に剥き出しへなっているため、外部環境（特に、湿気、温度）に対し劣化が生じる可能性が高い。これに対して、図3の光ファイバーアレイでは、被覆ファイバー収納基板73により被覆光ファイバーを保持できるため、曲げ応力で剥離が生じるという事態を防止でき、長期信頼性に優れるものである。本実施例においても、図2の実施例と同様の目的でV溝基板を2段の段差とした。

【0019】図3に示す実施形態では、図2の実施形態のようにファイバー押さえ基板の組立時のガイド機能がないが、図5に示すように、ファイバー押さえ基板72を幅方向にも小さく形成することで組立易くなり、より好ましい。すなわち、多少左右のずれや回転のずれが生じても、下基板71からはみ出ないようになることが容易にできる。また、図5の状態であれば、図6のように、ファイバー押さえ基板72と下基板71の幅がほぼ同じである場合の接着剤80の状態に比べて、接着剤80のメニスカス形状が理想形状に近づき、接着強度が向

上し信頼性が高くなる。

【0020】さらに、使用形態によっては、このはみ出した接着剤がじゃまをする場合があり、この場合にははみ出した接着剤を除去することとなる。この場合、除去作業が加わるのみでなく、除去作業により欠陥等を発生させ、品質の低下を招く恐れもあるが、ファイバー押さえ基板72の幅を小さくしておくことで、接着剤80の形状は図5のようになり、はみ出すことを未然に防ぐことが可能である。ファイバー押さえ基板72の幅は下基板71より左右それぞれ0.1mm程度小さくしておけばよい。図5の実施例では、下基板71の幅を7mmとし、ファイバー押さえ基板72の左右をそれぞれ0.2mmづつ小さくし、6.6mmとした。なお、被覆ファイバー収納基板も幅を小さくすることで、左右の合わせ込みが楽になり、かつ接着強度も大きくなる。

【0021】また、従来の光ファイバーアレイでは、特開平6-109952号公報に記載のように、樹脂穴を設けることも提案されているが、この樹脂穴も、ガラス製の場合、加工によって欠陥が発生し品質の劣化の懸念があった。これに対して、本発明の場合には、自由緩衝部の上が開放されており、樹脂穴を設けることなく、すなわち、加工により品質を落とすことなく、従来の樹脂穴と同じ効果を発揮することができるというメリットもある。

【0022】本発明は、図2、3のようなハーフピッチファイバーアレイのみでなく、図1のような標準的な250μmピッチのファイバーアレイ（リビンファイバー1段）にも適用することができる。この場合、自由緩衝部の長さは2mm以上であることが好ましい。

【0023】なお、本発明に係る光ファイバーアレイ\*30

\*を形成する上基板及び下基板は、光を透過する材料で構成されており、例えば、ガラス材料やプラスチック材料を用いることができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、接着剤の硬化に際して、光ファイバーアレイに残留する応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイを提供することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における、被覆ファイバーが一段の標準型光ファイバーアレイの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの一例を示す斜視図である。

【図3】本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの他の例を示す斜視図である。

20 【図4】従来のハーフピッチファイバーアレイの一例を示す正面図である。

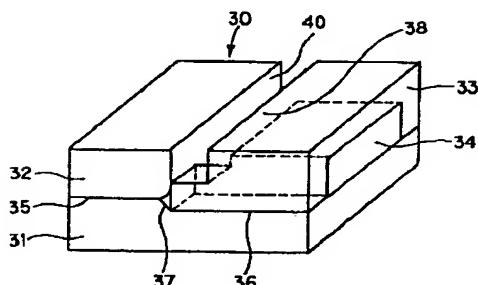
【図5】ファイバー押さえ基板の幅を小さくした実施例を示す説明図である。

【図6】ファイバー押さえ基板と下基板の幅が同じ場合の実施例を示す説明図である。

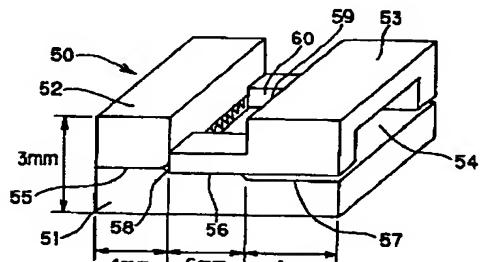
【符号の説明】

30…光ファイバーアレイ、31…下基板、32…ファイバー押さえ基板、33…被覆ファイバー収納基板、34…被覆収納溝、35…V溝部、36…被覆光ファイバー支持部、37…V溝段差部、38…被覆除去端部、40…開放部。

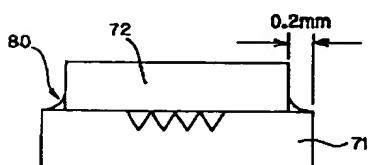
【図1】



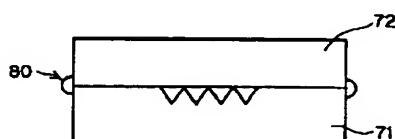
【図2】



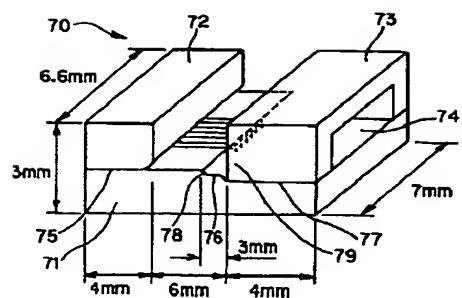
【図5】



【図6】



〔図3〕



〔図4〕

